

レンガトンネルの面的導水工の試験施工について

東日本旅客鉄道(株) 正会員○古屋 幸司
東日本旅客鉄道(株) 正会員 増井 洋介

1. はじめに

JR東日本八王子支社では、在来線の全トンネル延長のうち2割がレンガトンネルとなっており、経年100年を超えるこれらのトンネルが今も列車の運行を支えている。その経年ゆえに、レンガトンネルではさまざまな変状が見受けられるようになっており、検査記録に基づいた修繕工事を実施し、維持管理に努めている。

レンガトンネルでよく見られる変状は、覆工からの漏水やレンガ目地の劣化、レンガや覆工表面の吹付け工の剥離・剥落等が挙げられる。目地の劣化には目地剤の補修、剥離剥落対策には樹脂ネット工法等を実施している。漏水は、局所的な漏水と覆工表面全体から染み出てくる面的な漏水があり、前者には導水とい設置工を、後者については、防水断熱板（PG板）やポリカーボネート樹脂板（ユーピロン）等を用いている。しかしながら、レンガトンネルはもともと電化を想定していない時代に建設されたために断面が小さいものが多いため覆工表面に面的な対策工を大規模に実施すると、トンネル断面を広範囲にわたり縮小させることとなる。

そこで本稿では、面的な漏水対策に着目し、耐久性に優れ、断面支障の少ない新しい面的導水工法を確立するための試験施工を実施したので報告する。

2. トンネル概要

試験施工の対象となるトンネルは、明治35年に建設され、経年100年を越える老朽・狭小トンネルである。レンガ覆工の剥落対策としてQショットと呼ばれる吹付け工等を施工してきたが、吹付け工自体の劣化が進んでいるため、それらの剥落対策として樹脂ネット工を施工している。また、トンネル坑口（出口）付近では、面的な漏水が夏・冬問わず観測されており、長年漏水にさらされ凍結融解も受けていることからレンガ覆工表面が劣化しているほか、冬季の結氷により列車運転を阻害しかねない現状にあるため、この面的な漏水対策が課題となっていた。

なお、当該トンネルでは平成20年に詳細調査を実施しており、変状の詳細把握、レンガ覆工裏空洞調査のほかレンガ強度試験も実施した。その結果、レンガ強度そのものに問題はなく劣化は表面のみであり、背面空洞も小規模であるということが判明している。

キーワード 鉄道、レンガトンネル、漏水対策

連絡先 〒192-0073 東京都八王子市寺町61 東日本旅客鉄道(株) 八王子土木技術センター TEL042-621-1291



図1 レンガトンネルの変状

3. 試験施工の基本方針

試験施工の基本方針を以下に示す。

- ① レンガに固定でき、面的導水が可能であること。
- ② 対象トンネルは狭小トンネルのため、施工後の断面支障量を少なくすること。（断面に追従できるもの）
- ③ 耐久性のある材料を用いること。

なお、試験施工は廃線となっているレンガトンネルで実施することとし、覆工表面の不陸は30mm以内と想定した。試験施工により施工性を把握し、問題点や改善点の抽出を図るものとする。

4. 試験施工の内容

図2は面的導水工の詳細を表している。覆工パネルは、1,800×750×4(mm)のPVA繊維補強高靱性セメントボードの背面に1900×800×1(mm)に切断した防水シートを接着させ一体化したものを予め準備し、現場に持ち込んだ。なお、トンネル断面に合わせた曲率は、パネル製作段階ではつけていない。また、パネル(長辺)の端部および端部から550mmの位置に1,800×46×5(mm)の緩衝材（ゴムパッキン）も接着させている。

施工手順は以下の通りとした。

- ・実施工場面を考慮し、軌陸車の作業床高さと同面積を再現した仮設足場を予め設置する。
- ・パネル設置位置は、トンネルセンターに設置したレーザー墨出し器を利用して決定する。

- ・パネルを覆工面に当て、コンポジットアンカーをパネル表面から打込み固定する。
- ・コンポジットアンカーはパネル一枚あたり8箇所、緩衝材の位置に合わせて打込む。
- ・パネルとパネルの目地部は、防水シートを重ね合わせPOSシールでシールを行い漏水防止を図る。
- ・施工順序は、クラウン部から側壁方向とし、施工範囲はパネル2スパン分の全断面とする。

5. 試験施工の結果

施工仕上がりは図3に、試験施工から得られた結果を

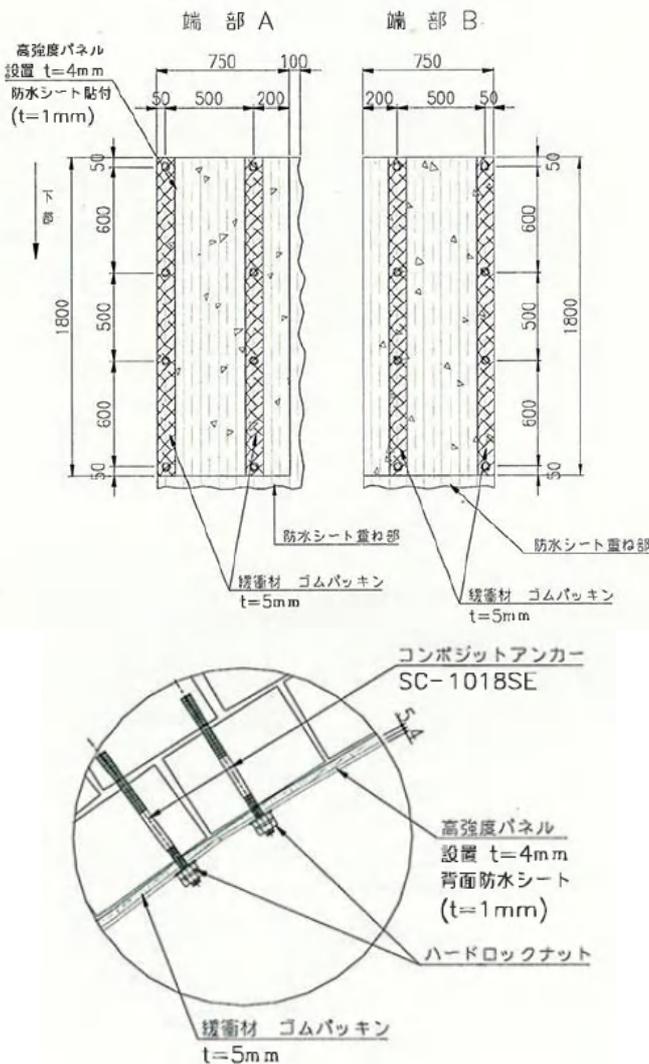


図2 試験施工パネルの詳細

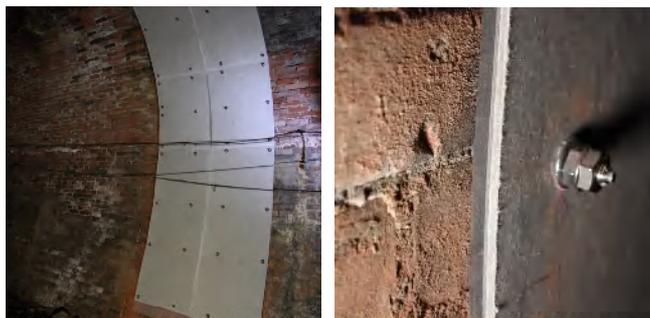


図3 試験施工仕上がり状態

以下に示す。

- ・試験施工断面において施工前と施工後でトンネル断面計測を実施し、比較した結果、断面縮小量はアンカー部で30mm、その他は17mm程度となった(図4)。
- ・パネルは、トンネル曲率程度までなら現場合わせで曲げることができ、アンカーの打ち込みも曲げを保持したままパネル表面から実施できた。
- ・アンカーの引抜強度は樹脂ネット工法の規格値である5.0kN/本以上を確認した。
- ・パネル間(同士)の平面性はトンネル覆工表面の不陸状況に左右され、多少の調整が必要となったが、パネル厚さが4mmと薄く、重量が約10kgであったため、作業員で持ち上げながら調整は可能であった。
- ・パネル端部に接着したゴムパッキンは硬質性なため、トンネル覆工の不陸への追従性に乏しく、背面に隙間が生じた。そこで、導水といで使用しているパッカーシール(1800×500×15mm)を代用したところ、不陸への追従性は良好であったものの、パネルの曲げ復元力への抵抗が小さく、アンカー部に曲率が集中するため、アンカー部に局所的な劣化が懸念される。(図5)

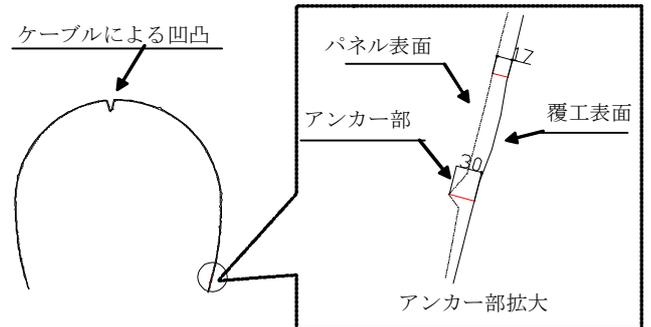


図4 断面測定の結果 (左:全断面 右:アンカー部拡大)

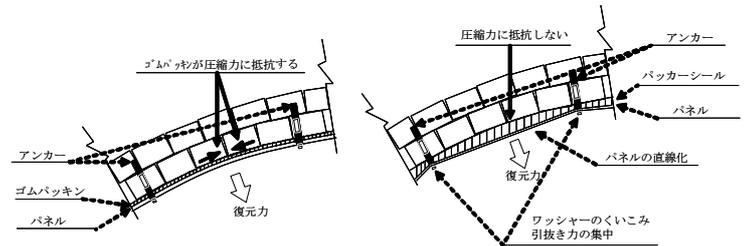


図5 施工断面図 (左:ゴムパッキン使用 右:パッカーシール使用)

6. まとめ

本試験施工では施工性自体に問題はなく、ゴムパッキン等の部分的な改善点が抽出された。しかしながら、実際のトンネルは覆工表面のレンガの劣化や、吹付けコンクリートが不規則に剥離していること等により、想定した以上の不陸があることが見込まれるため、不陸に追従する工法の確立が今後の課題と考えている。